

**ANTENA DE CAVIDAD EXCITADA CON UNO O VARIOS DIPOLOS****DESCRIPCIÓN**

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

Es objeto de la presente invención una antena de  
cavidad posterior ("cavity-backed antenna") excitada con uno  
10 o varios dipolos en pieza única.

Las antenas con dipolos son empleadas, entre otras  
aplicaciones, en la construcción de estaciones base para  
comunicaciones móviles.

15

Caracteriza a la presente invención la especial  
configuración y diseño de la antena, de tal manera que es  
posible ajustar la impedancia de entrada de la antena sin  
necesidad de modificar ninguna de las características del  
20 dipolo o dipolos ni de la cavidad, hecho que se consigue  
con tan solo ajustar la distancia a la que se suelda a la  
base del elemento que excita la cavidad una placa metálica  
y ajustando su tamaño.

25 También caracteriza a la presente invención el hecho  
de que gracias a que la placa metálica está conectada  
eléctricamente a masa la antena no se carga  
electrostáticamente.

30 También es objeto de la invención proporcionar una  
antena de cavidad que permita ensamblar un array formado  
por antenas de cavidad como la de la invención sin  
necesidad de variar tamaño o forma de las cavidades o de  
los dipolos de dichas antenas.

35

Además, en un array formado exclusivamente por antenas de cavidad como la de la presente invención se puede ajustar de manera sencilla la impedancia de entrada del array así como el aislamiento entre puertos correspondientes a distintas polarizaciones y nivel de polarización contrapolar, y cancelar parte de las reflexiones que se producen en el radomo.

Por lo tanto, la presente invención se circunscribe dentro del ámbito de las antenas de cavidad excitadas con dipolos.

#### **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15

Los sistemas de comunicación inalámbricos sufren los efectos de los desvanecimientos provocados por el conocido efecto multicamino ("multipath fading").

20

En ciertas aplicaciones suelen utilizarse antenas de cavidad porque presentan un buen comportamiento frecuencial, es decir de banda ancha, y son de fácil construcción.

25

Un ejemplo de empleo de antena de cavidad se encuentra en la patente US 3,740,754 A, publicada el 19.06.1973, donde se muestra una cavidad circular excitada con un par de dipolos cruzados.

30

Las cavidades circulares excitadas por dipolos cruzados se han empleado habitualmente para radiar polarización circular, consiguiendo una buena relación axial así como un ancho de banda relativamente alto, y se han utilizado ampliamente en radiodifusión.

35

En general, las cavidades se suelen excitar con dipolos, parches o ranuras.

Los dipolos son muy conocidos en la industria de las telecomunicaciones, entre los que se encuentran los dipolos de media onda tipo pajarita ("bowtie") o mariposa ("butterfly").

Por ejemplo, en US 6,025,798 A, publicada el 15.02.2000 se presenta un dipolo cruzado formado por dos pares de brazos en "V", que se sujeta a un plano reflector y cuya radiación se produce en dos polarizaciones ortogonales entre sí. La forma en "V" de los dipolos se utiliza por su mayor ancho de banda respecto a los dipolos lineales.

También, en la patente US 6,747,606 B2 publicada 08.06.2004 se muestra una antena formada por una serie de dipolos cruzados tipo "mariposa", que tienen doble polarización, estando dispuestos los dipolos sobre un reflector.

Sin embargo en este tipo de antenas es difícil ajustar la impedancia entrada así como realizar modificaciones de la misma una vez construida.

Además, en este tipo de antenas y arrays formados en base a este tipo de antenas, tampoco es sencillo modificar o ajustar el nivel de polarización contrapolar ("crosspolar polarization"), así como reducir de forma simple el acoplo entre dipolos.

Otro inconveniente de las antenas del Estado de la Técnica es que su agrupación para formar arrays no es inmediata sino que hay que variar las características

físicas, forma y/o tamaño, de los distintos elementos del array, esto dificulta y encarece su montaje y ensamblaje.

Aún otro inconveniente de las antenas del estado de la técnica es que el ajuste de la impedancia de entrada a los dipolos se realiza mediante transformadores o bien con tramos de cable de distintas impedancias características o bien modificando en parte las características de los cables estándar, esto dificulta y encarece su montaje y ensamblaje.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es el de superar los anteriores inconvenientes en el que se consiga una antena de cavidad excitada por un dipolo o dipolos, de banda ancha, donde:

- Se pueda cambiar la impedancia de entrada de la antena fácilmente.
- Pueda controlarse y ajustarse el nivel de polarización contrapolar y nivel de aislamiento entre dipolos de forma sencilla.
- Permita la agrupación ("array") de dichas antenas de manera inmediata sin necesidad alguna de modificar tamaño o forma de las mismas.
- Permita el ajuste de impedancia, nivel de polarización contrapolar y aislamiento entre dipolos de la misma antena de cavidad como entre dipolos pertenecientes a diferentes cavidades en un array, formado por antenas como la de la invención, de manera sencilla
- Se mejora el ancho de banda, aislamiento entre dipolos y nivel de polarización contrapolar.
- Permite la conexión de cable coaxial estándar directamente a la entrada de los dipolos, sin necesidad de interponer transformadores, tramos de cable de distinta impedancia característica o

realizar modificación alguna de dichos cables para ajustar la impedancia de entrada.

- Se mejora el comportamiento físico de la estructura de un array de antenas frente a elementos meteorológicos.

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

- 10 La presente invención proporciona una nueva antena útil para su uso, entre otros, en arrays ubicados en estaciones base de comunicaciones móviles.

- 15 La antena se conforma en una cavidad y se excita mediante uno o varios dipolos, pudiendo, en el caso de existir dos dipolos cruzados, transmitir o recibir en dos polarizaciones lineales ortogonales entre sí.

- 20 El ajuste de la impedancia de entrada de la antena se consigue en base a la modificación de la distancia a la que se coloca sobre el dipolo o dipolos una placa metálica y ajustando el tamaño de dicha placa, sin necesidad de modificar característica alguna del dipolo o dipolos ni de la cavidad.

- 25 La cavidad junto a la placa metálica facilitan un comportamiento de banda ancha respecto a un dipolo o dipolos aislados.

- 30 El dipolo o dipolos están obtenidos en pieza única. En el caso de excitar la cavidad mediante dos dipolos cruzados de banda ancha, esta pieza única cuenta con cuatro pares de brazos, presentando los pares de brazos una configuración en "V" o en "U", disponiéndose los brazos de manera radial  
35 hacia el exterior desde un punto o vértice central.

Todos los pares de brazos están unidos en una pieza base, a una distancia aproximada de  $\lambda/4$ , que es la empleada para la fijación de los dipolos a la cavidad.

5

Los pares de brazos enfrentados están unidos mediante un cable coaxial, estando conectada la malla a uno de los pares de brazos y el conductor central al par de brazos enfrentado, y posicionados en la cavidad de manera que la  
10 antena puede transmitir o recibir señales según dos polarizaciones lineales ortogonales.

El objeto de la invención no queda limitado por el número de pares de brazos por lo que cambiaría las  
15 posibilidades de polarización.

Con objeto de poder ajustar la impedancia de entrada de la antena, sobre la parte superior de los pares de brazos del dipolo o dipolos se dispone una placa metálica  
20 que se fija a su base, a la cavidad o a cualquier otro elemento conectado a masa.

El ajuste de la impedancia se logra mediante el ajuste de la distancia a la que se fija al plano de masa posterior  
25 de la cavidad la placa metálica y ajustando el tamaño de la placa. Gracias a esta variación de la distancia no se hace necesario modificar característica alguna ni de los dipolos ni de la cavidad.

Otro efecto derivado del empleo de la placa metálica  
30 conectada a masa, además de permitir el ajuste de la impedancia, es que evita que la antena se cargue electrostáticamente.

Además, la placa metálica permite la cancelación parcial de las reflexiones que se producen en la capa protectora de la antena o agrupación de antenas ("array"), también conocida esta capa como radomo.

5

Con las distintas formas de la placa metálica se consigue ajustar de forma sencilla el nivel de polarización contrapolar ("crosspolar polarization") y el desacoplo entre dipolos. Además de ajustar el nivel de polarización  
10 contrapolar, en una agrupación ("array") de antenas como la de la invención se consigue un mejor control del aislamiento entre puertos y desacoplo entre dipolos. Este efecto se debe a que si la forma del placa metálica no es perfectamente simétrica se acoplan tanto los dipolos  
15 cruzados entre sí como los dipolos pertenecientes a otros elementos radiantes del array. Ajustando adecuadamente las formas de las placas metálicas de los elementos del array se consigue en buena parte una combinación destructiva de todos los acoplos, con lo que a la entrada del array el  
20 aislamiento es muy bueno. Este principio es el que se utiliza también para cancelar parcialmente las reflexiones producidas en el radomo del array.

También, el desacoplo entre dipolos pertenecientes a  
25 distintas antenas unitarias como las de la invención en un array y el nivel de polarización contrapolar se mejora modificando los perfiles y/o las alturas de las paredes laterales de la cavidad. Además, ajustando los perfiles y las alturas de las paredes laterales de la cavidad así como  
30 las dimensiones de la cavidad se conforman distintos diagramas de radiación, con distintas características tales como ancho de haz principal o nivel de lóbulo principal a secundario por ejemplo.

35 Por ejemplo en el caso de usar una cavidad rectangular, estrechando o ensanchando una de las

dimensiones de la cavidad, se logra respectivamente un ensanchamiento o estrechamiento del lóbulo principal del diagrama de radiación en el plano perpendicular a la pared posterior de la cavidad y paralelo a dicha dimensión.

5

La fijación de la placa metálica se hace con unas varillas, que pueden discurrir por el espacio comprendido entre los pares de brazos.

10 Sobre la base del dipolo o dipolos en pieza única hay unos entrantes que facilitan la entrada de un cable coaxial que discurre por el espacio interior de dos brazos.

15 Cada uno de los pares de brazos enfrentados cuentan con unas perforaciones enfrentadas con objeto facilitar la conexión entre los pares de brazos mediante cable coaxial. Las perforaciones de conexión entre brazos enfrentados pueden estar dispuestas a diferente nivel en cada dipolo con objeto de facilitar la interconexión de los brazos de  
20 los distintos dipolos que excitan la cavidad.

La utilización de la placa metálica permite el ajuste de la impedancia de entrada de la antena con lo que puede conectarse cable coaxial estándar directamente a la entrada  
25 de los dipolos, sin necesidad de interponer transformadores, tramos de cable de distinta impedancia característica o realizar modificación alguna de dichos cables para ajustar la impedancia de entrada.

30 Por otro lado, antenas de cavidad como la de la invención, pueden agruparse para formar arrays de manera sencilla e inmediata, es decir sin necesidad de modificar ni la forma ni el tamaño tanto de las cavidades como del dipolo o dipolos que las excitan.

35



Aún así, para conseguir conformar distintos diagramas de radiación es posible agrupar antenas como las de la invención con cavidades de distinto tamaño, forma o perfil o altura de sus paredes laterales.

5

Por otro lado, la disposición de las antenas de cavidad como las de la invención en una agrupación ("array") puede mejorar sus prestaciones:

- 10       - Si se sueldan unas barritas o cintas de metal en la placa metálica en uno o más dipolos del array se consigue una mejor recepción de las ondas que se reciben lateralmente, siendo compensado el efecto de desajuste de la polarización con las barritas o cintas mencionadas.
- 15       - Las reflexiones que se producen en la caja protectora de la antena (radomo) contra los elementos, así como el acoplo entre dipolos y nivel de polarización contrapolar global del array, se cancelan parcialmente ajustando a unas determinadas distancias
- 20       las placas metálicas sobre los distintos dipolos y modificando la forma de las placas metálicas.
- Modificando el tamaño, los perfiles de las paredes laterales de la cavidad y su altura así como el tamaño de la cavidad se puede mejorar aún más el
- 25       desacoplo entre dipolos, nivel de polarización contrapolar y diagrama de radiación.

Finalmente con objeto de evitar que no haya deformaciones debidas a los cambios de temperatura, se

30       fabrica las cavidades y toda la estructura metálica del array en su caso, en acero, con baño electrolítico, mientras que el radomo en fibra de vidrio con poliéster. El baño electrolítico puede ser de cobre y latón blanco.

**EXPLICACIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, se acompaña a la presente memoria descriptiva de un juego de planos en cuyas figuras, de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más significativos de la invención.

10

La figura 1, muestra una representación de una antena de cavidad rectangular posterior excitada por un par de dipolos cruzados de banda ancha.

15

La figura 2 muestra una representación de la vista inferior, del alzado y la planta de los dos dipolos cruzados de banda ancha en pieza única con la placa metálica que junto a la cavidad conforman una realización de la antena objeto de la invención.

20

La figura 3 es una representación de la sección realizada sobre los dos dipolos cruzados de banda ancha en pieza única con la placa metálica por el plano III-III

25

La figura 4, igualmente muestra la sección realizada a los dos dipolos cruzados de banda ancha en pieza única con la placa metálica por el plano IV-IV y perpendicular al anterior plano III-III

30

La figura 5, muestra la sección realizada a los dos dipolos cruzados de banda ancha en pieza única con la placa metálica por el plano V-V.

35

**REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION.**

A la vista de las mencionadas figuras se describe a continuación un modo de realización preferente de la invención así como la explicación de los dibujos.

En la figura 1, se observa una antena de cavidad como la que es objeto de la invención, excitada por un par de dipolos cruzados de banda ancha en pieza única, dicha pieza está alojada en una cavidad cuadrada (13) y fijada por su base (1) a la cavidad (13).

Estrechando o ensanchando una de las dimensiones de la cavidad, luego haciendo la cavidad rectangular, se logra respectivamente un ensanchamiento o estrechamiento del lóbulo principal del diagrama de radiación en el plano perpendicular a la pared posterior de la cavidad y paralelo a dicha dimensión.

Sobre el par de dipolos cruzados hay dispuesta una placa metálica (8) que se fija a la base de los dipolos mediante soldadura, estando dicha base conectada a masa con lo que la antena no se carga electrostáticamente.

Esta placa metálica (8) es la que va a permitir el ajuste de la impedancia de entrada de la antena mediante el ajuste de la distancia a la que se suelda dicha placa metálica (8) al plano de masa y el ajuste de su tamaño, no haciéndose necesario modificación alguna ni en los dipolos ni en la cavidad para ajustar su impedancia.

La altura de las cuatro paredes laterales de la cavidad, en este caso particular, es igual que la altura a la que se encuentra la placa metálica, quedando el elemento que excita la cavidad ubicado totalmente en el interior del volumen definido por la cavidad.

En la figura 2, observamos la vista inferior, el alzado y la vista en planta del par de dipolos que se alojan en una cavidad, pudiendo contar con uno o varios dipolos, y en  
5 caso de ser dos dipolos cruzados como los mostrados transmitir o recibir según dos polarizaciones ortogonales entre sí.

La pieza única que conforma los dipolos cuenta con un  
10 elemento base (1) del que emergen cuatro pares brazos (2), (3), (4) y (5), presentando cada par de brazos una configuración en "U" o en "V", con los brazos dispuestos radiales hacia el exterior desde un punto central.

15 Sobre la base hay realizadas una serie de perforaciones(6) que están roscadas en su interior. Además, cuenta con una serie de entrantes (7) que sirven para la entrada de los cables coaxiales (15) que se conectan directamente a los pares de brazos enfrentados. Estos  
20 cables coaxiales (15) pueden tener una impedancia característica estándar y van unidos a la entrada de cada uno de los dos dipolos mediante una soldadura (16) aplicada directamente sobre la malla (17) del cable coaxial (15) en uno de los pares (3) de brazos, y sobre el conductor  
25 central del cable coaxial (15) en el otro par de brazos (2) del mismo dipolo. Como puede observarse no se utilizan transformadores de impedancia, ni tramos de cable de distintas impedancias características ya que el ajuste de impedancia de entrada de la antena se realiza con la placa  
30 metálica.

Observamos igualmente que sobre la parte superior de los brazos hay dispuesta una placa metálica (8) conectada y sujeta a la base del dipolo por cuatro varillas (9) a una  
35 distancia menor de  $\lambda/2$ , en donde  $\lambda$  es la longitud de onda de la frecuencia central de la banda de trabajo.

Dicha placa metálica (8) está situada a una distancia "d" a la pared posterior de la cavidad sobre la que se sujetan los dipolos y está eléctricamente conectada a masa.  
5 Dependiendo de dicha distancia "d" y del tamaño de la placa metálica (8) se logra ajustar la impedancia de entrada de la antena sin necesidad de modificar ninguna de las características de los dipolos ni de la cavidad.

10 La placa metálica (8) queda soportada por cuatro varillas (9), que en su extremo inferior están alojadas en unos abultamientos o tetones (12) donde alojar el extremo inferior de las varillas (9), observándose en la vista inferior que sobre la base hay unas pequeñas perforaciones  
15 (14) a través de las cuales realizar la fijación de los extremos de las varillas por soldadura.

El extremo superior de las varillas (9) queda directamente soldado sobre la placa metálica (8). Las  
20 varillas (9) discurren por el espacio comprendido entre cada par de brazos contiguos.

En la figura 3, donde se representado la sección por el plano III-III, es de destacar la interconexión  
25 enfrentada(11) sobre el vértice de los pares de brazos enfrentados (4) y (5), que permite la interconexión eléctrica del dipolo constituido por los dos pares de brazos enfrentados (4) y (5). Esta interconexión (11) está realizada a un nivel por encima de la interconexión (10)  
30 realizada sobre el otro dipolo, constituido este dipolo por el par de pares de brazos enfrentados (2) y (3) mostrado en la figura 4.

La cavidad tiene una forma rectangular o cuadrada y  
35 junto con la placa metálica facilitan un comportamiento de banda ancha respecto a un dipolo o dipolos aislados.

Los dipolos están obtenidos en pieza única. Con las distintas formas de la placa metálica se consigue ajustar de forma sencilla el nivel de polarización contrapolar, un  
5 mejor control del aislamiento entre puertos y desacoplo entre dipolos. Además con la distancia de la placa metálica a la base del dipolo o dipolos se cancelan parcialmente las reflexiones que se producen contra el radomo.

10 No se considera necesario hacer más extensa esta descripción para que cualquier experto en la materia comprenda el alcance de la invención y las ventajas que de la misma se derivan.

15 Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre y cuando no alteren la esencialidad del invento.

Los términos en que se ha descrito esta memoria deberán  
20 ser tomados siempre en sentido amplio y no limitativo.

25

30

35

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única, en donde la antena está conformada por una  
5 cavidad en la que se sujeta esta pieza única compuesta de uno o varios dipolos, **caracterizada** por que la antena cuenta con una placa metálica dispuesta sobre un elemento que excita la cavidad (el dipolo o los dipolos), estando dicha placa sujeta y conectada eléctricamente a la base de  
10 dicho elemento excitador en pieza única, a la cavidad o a cualquier otro elemento conectado a masa.
- 2.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 1, caracterizada porque  
15 la placa metálica se sujeta a una distancia menor de  $\lambda/2$  respecto de la pared posterior de la cavidad, en donde  $\lambda$  es la longitud de onda de la frecuencia central de la banda de trabajo.
- 20 3.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 2, caracterizada por que la placa metálica dispuesta sobre el elemento que excita la cavidad se sitúa a una distancia "d" respecto de la pared posterior de la cavidad, lo que permite ajustar la  
25 impedancia de entrada de la antena, basándose en la modificación de la distancia "d", sin necesidad de modificar característica alguna del elemento que excita la cavidad ni de la cavidad, así como la cancelación parcial de las reflexiones que se producen en el radomo.
- 30 4.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 1, caracterizada por que a la entrada de los dipolos la conexión de cable coaxial estándar se realiza directamente, sin necesidad de  
35 interponer transformadores, tramos de cable de distinta impedancia característica o realizar modificación alguna de

dichos cables para ajustar la impedancia de entrada de la antena.

- 5 5.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 2, caracterizada por que con distintas formas geométricas de la placa metálica, se consigue controlar y ajustar de forma sencilla el nivel de polarización contrapolar y el desacoplo entre dipolos.
- 10 6.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 2, caracterizada por que la placa metálica queda sujeta sobre el elemento que excita la cavidad mediante varillas.
- 15 7.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 6, caracterizada porque para alojar el extremo inferior de las varillas sobre la base del elemento que excita la cavidad emergen unos abultamientos o tetones.
- 20 8.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 caracterizada porque sobre la placa metálica de una o más antenas como las de la invención en una agrupación
- 25 ("array") de dichas antenas puede disponerse una barrita o cinta de metal con la se consigue una mejor recepción de las ondas que se reciben lateralmente, siendo compensado el efecto de desajuste de la polarización debido a la llegada lateral de las ondas a la antena con las barritas y cintas
- 30 mencionadas.
- 9.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 8, caracterizada porque ajustando las distancias a las que se colocan las placas
- 35 metálicas de las antenas en una agrupación ("array") de dichas antenas se consiguen cancelar parcialmente las



reflexiones que se producen en la caja protectora de la antena o radomo.

5 10.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 2, caracterizada porque la cavidad está fabricada en acero y bañada electrolíticamente mientras que la capa protectora de la antena o radomo está fabricada con fibra de vidrio con poliéster.

10

11.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 10, caracterizada porque el baño electrolítico es en cobre y latón blanco.

15 12.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 8 ó 9, caracterizada porque en una agrupación ("array") de dichas antenas todas las cavidades y los elementos que las excitan son iguales.

20 13.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque toda la estructura de un array, consistente en una agrupación de antenas como la de la invención, está fabricada en acero y bañada  
25 electrolíticamente mientras que el radomo está fabricado con fibra de vidrio con poliéster.

14.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según la reivindicación 13, caracterizada  
30 porque el baño electrolítico es en cobre y latón blanco.

15.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en pieza única según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque ajustando los perfiles y  
35 las alturas de las paredes laterales de la cavidad así como las dimensiones de la cavidad se conforman distintos

diagramas de radiación, con distintas características tales como ancho de haz principal o nivel de lóbulo principal a secundario por ejemplo.

- 5 16.- Antena de cavidad excitada por uno o varios dipolos en  
pieza única según cualquiera de las reivindicaciones  
anteriores caracterizada porque modificando el tamaño, los  
perfiles de las paredes laterales de la cavidad y su altura  
así como el tamaño de la cavidad se puede mejorar aún más  
10 el desacoplo entre dipolos y nivel de polarización  
contrapolar.

15

20

25

30

35

1/3

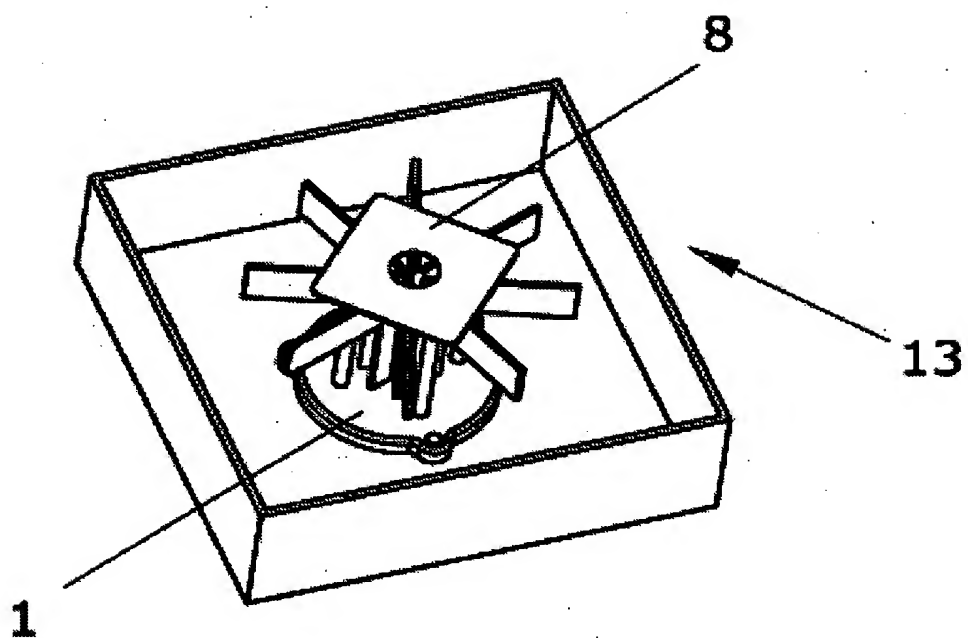


FIG.1

2/3

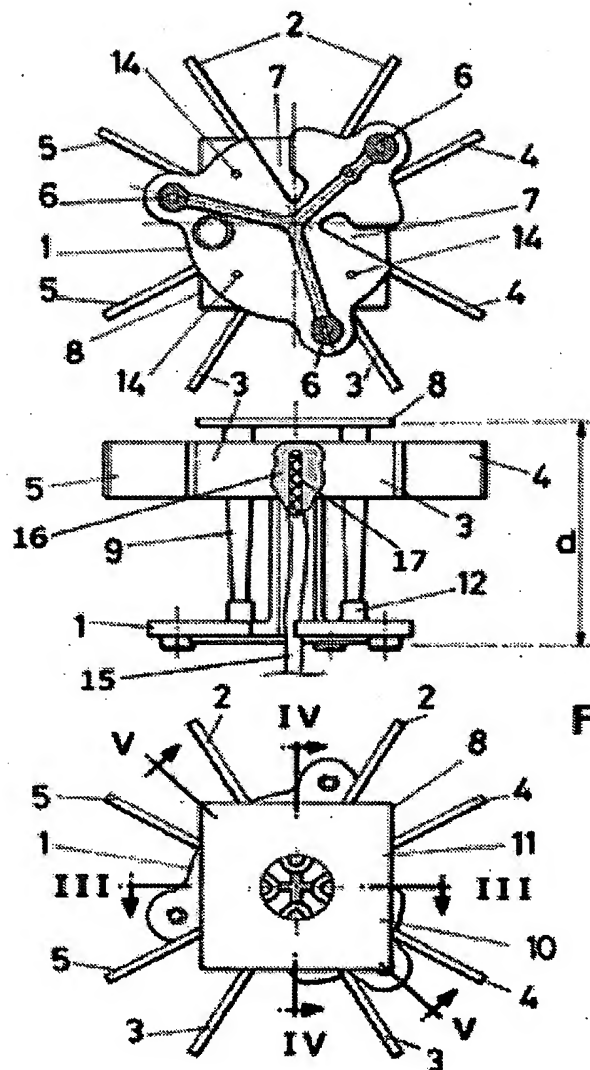
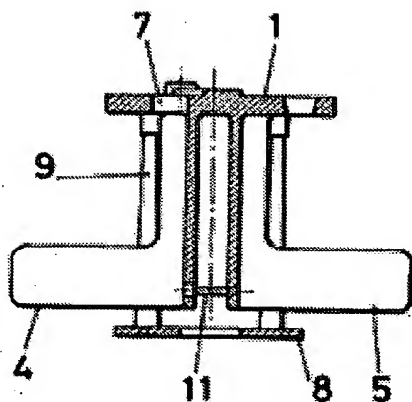
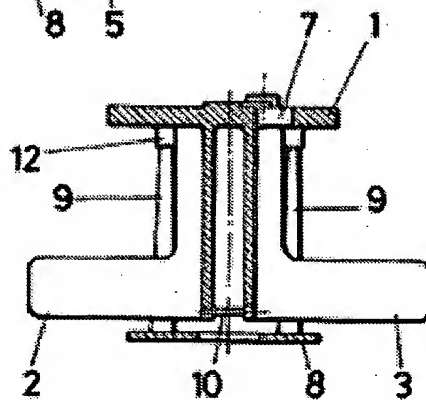


FIG. 2

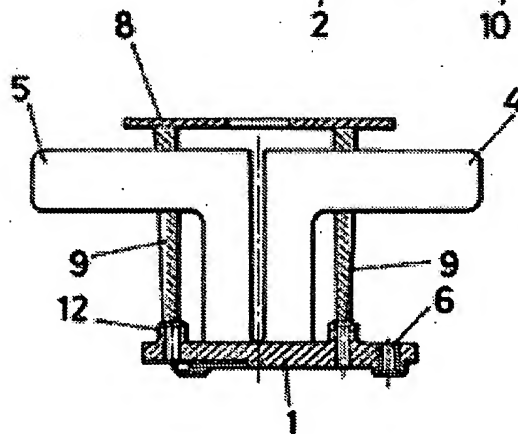
3/3



**FIG.3**



**FIG.4**



**FIG.5**